

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—50689

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 04 Q 3/52  
H 04 B 9/00

識別記号 庁内整理番号  
6446—5K  
T 6538—5K

⑭ 公開 昭和59年(1984)3月23日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 光スイッチマトリクス

⑯ 発明者 沢野 駿武

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑰ 特 願 昭57—161297

⑱ 出 願 昭57(1982)9月16日

⑲ 発明者 高井秀悦

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目33番1号

㉑ 代理人 弁理士 染川利吉

明 細 書

1. 発明の名称

光スイッチマトリクス

2. 特許請求の範囲

同一基板内に作製された $m$ 行の光導波路と、それらに立体的に交差する $n$ 分岐部を持つ $m$ 列の光導波路と、それらのクロスポイントに行光導波路と同一基板にあり行光導波路と光学的に結合する $m \times m$ 個の副光導波路と、行光導波路と副光導波路との間の結合を制御するための電極とを有し、前記副光導波路の端部と列光導波路の $n$ 分岐部とを光学的に結合させたことを特徴とする光スイッチマトリクス。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、光交換機用の光スイッチマトリクスに関し、特に、電気光学効果を利用して光路変更を行う光導波路形のスイッチマトリクスに関する。

近年光ファイバ伝送技術の進歩はめざましく、光ファイバの低損失化と発光素子の高速化により、長中継間隔の光ファイバ伝送が可能になってきた。

従つてこの特長を生かすためには光電及び電光変換を用いて電気信号で交換を行うよりも光信号のままに回線の切替を行う光交換機の実現が望まれている。そのための重要な構成要素として、光スイッチマトリクスがあり、機械的に光路の切替を行う $10 \times 10$ スイッチマトリクスや $2 \times 2$ の分布結合形光スイッチを縦横接続した $4 \times 4$ の光スイッチマトリクス及び交差形光導波路の交差点でブラッグ反射を用いて光路変更を行う光スイッチマトリクス等が提案されている。機械式の光スイッチマトリクスは低損失の利点をもつが、大型で切替速度が遅い。又、光導波路を用いた電子式の光スイッチマトリクスは高速切替えが可能であるが、一つの経路が設定されると他の経路を任意に選択することができないいわゆるプロセッシング構成になつており、又、光路を設定するための制御が複雑であるという欠点を有する。

本発明の目的は、 $m$ 行の光導波路と $n$ 列の光導波路を立体交差させ、行と列の光導波路を結合させるために、行導波路と分布結合し光スイッチの

役割を果たす副導波路を行導波路と同一基板に作製し、その副導波路を列導波路のY分岐部の真下にくるように曲げ、列導波路のY分岐部の端部をテーパ状にして上下の光導波路をテーパ結合させる構造にすることによつて上記欠点を除去し、ノンプロセッシング構成で且つ光路選択の制御が容易であり、高速に経路を切替えることが可能な光スイッチマトリクスを提供するところにある。

本発明では、同一基板に $n$ 行の光導波路とそのおのの光導波路に分布結合し曲がりを持つ $N$  ( $N = m \times n$ ) 個の副光導波路とを配置し、それぞれの行導波路と副導波路からなる分布結合形方向性結合器を、電気光学効果により光スイッチとして機能させるための制御用電極を設け、更に基板の上に $m$ 列の光導波路を作製し、それぞれの光導波路は下層のおのの副導波路と結合するためのY分岐部をもちその端部をテーパ状にし上下の光導波路はテーパ結合するように構成する。すなわち立体交差する行導波路と列導波路を結合しスイッチングを行うために分布結合とテーパ結

- 3 -

部を経由して端部をテーパ状にし、下層の光導波路とテーパ結合させる。5(1), 5(2), ..., 5(9)は、下層の光導波路と上層の光導波路の結合部である。このように、行光導波路とY分岐部をもつ列光導波路を立体交差させ、それらを結合させるために行光導波路と同一基板に副光導波路を配置し、その真上に立体的に、端がテーパ状にされたY分岐部をもつ列光導波路を配置して光スイッチマトリクスが構成される。

行光導波路と副光導波路間で光電力の移行がないように相互作用長を決め作製するが、実際には製作誤差により、光電力の移行がある。そこで二分割電極に電圧を印加してすべてのクロスポイントで光電力の移行がないように調整しておく。次に、任意の1点のクロスポイントで完全に光電力の移行が行われる電圧を印加すれば、主光導波路から副光導波路に光電力が移行し、列光導波路のテーパ部に、副光導波路の光電力が完全に結合し、列光導波路に出力光が得られる。以上の説明では $3 \times 3$ の光スイッチマトリクスを例としたが、

- 5 -

合を併用することにより、ノンプロセッシングでスイッチ制御の容易な光スイッチマトリクスを構成したものである。

次に図面を参照して本発明の実施例について説明する。

図面は本発明に係る光スイッチマトリクスの一実施例であり、 $n \times m$ の光スイッチマトリクスのうちで $3 \times 3$ の場合を示してある。1(1), 1(2), 1(3)は $\text{LiNbO}_3$ のような基板6にTi拡散法などにより作製された行光導波路であり2(1), 2(2), 2(3), ..., 2(9)はそれらに分布結合する副光導波路である。4(1), 4(2), 4(3), ..., 4(9)は二分割した電極であり、互いに逆方向の電圧を印加することにより、主光導波路と副光導波路間で完全に電力の移行が行われる状態と全く電力の移行が行われない状態を設定することができる。又電極に光が吸収されるのを防止するために、基板と電極の間に $\text{SiO}_2$ のパツファ層をコーティングする。次に3(1), 3(2), 3(3)は例えば $\text{As-Sb-S-Ge}$ のようなアモルファス光導波路であつて基板の上に作製され、そのおののY分岐

- 4 -

$n \times m$ のスイッチマトリクスも以上の説明から自明である。又、上下層の光学的結合を得るためには、テーパ結合のほかに、下層の副光導波路から上層の光導波路に光電力が完全に移行するように相互作用長を設定すれば分布結合を用いてもよい。

本発明は以上説明したように、行光導波路と列光導波路を立体的に交差させ、それらを結合しスイッチングさせるためにクロスポイントに副光導波路を配置し、分布結合とテーパ結合を併用した構成にすることにより、ノンプロセッシングなスイッチマトリクス構成で且つスイッチ制御が容易であり且つ電気光学効果を利用しているためスイッチングスピードが速いという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の光スイッチマトリクスの実施例を示す平面図である。

- 1(1), 1(2), 1(3) ... 行光導波路、
- 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2(1), 2(2), ..., 2(9) ... 副光導波路、
- 3(1), 3(2), 3(3) ... 列光導波路、

- 6 -

4(1), 4(2), ..., 4(9) ... 制御電極、

5(1), 5(2), ..., 5(9) ... 副光導波路と列光導波路のテ  
ーパ結合部、6 ... 基板。

代理人 弁理士 柴 川 利 吉

